

Министерство просвещения Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»
Института математики, физики, информатики и технологий
Кафедра физики, технологии и методики обучения физике и технологий

**Подготовка обучающихся к инженерной деятельности как
формирование проектно-исследовательских компетенций**

Магистерская диссертация

Квалификационная работа
допущена к защите
Зав. кафедрой Усольцев А.П.

Исполнитель:
Захарова Елена Александровна
обучающийся STEMm-1801z группы

дата

подпись

подпись

Научный руководитель:
Усольцев Александр Петрович
доктор пед. наук, профессор

подпись

Екатеринбург 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1 дидактические основы развития проектно-исследовательских компетенций в процессе обучения физике	8
1.1. Понятие инженерной деятельности, её виды и функции	8
1.2. Проектно-исследовательские компетенции.....	13
1.3. Анализ учебно-методической литературы по проблеме подготовки обучающихся к инженерной деятельности.....	20
Глава 2. методика развития проектно-исследовательских компетенций у обучающихся в процессе подготовки их к инженерной деятельности	28
2.1. Диагностические цели как основа для успешного формирования проектно-исследовательских компетенций в процессе подготовки обучающихся к инженерной деятельности	28
2.2. Содержание учебного материала для формирования проектно-исследовательских компетенций.....	31
2.3. Мониторинг сформированности у школьников проектно-исследовательских компетенций учащихся в процессе их подготовки к инженерной деятельности.	39
Глава 3. организация, проведение и результаты опытно-поисковой работы .	45
3.1 Общие сведения об опытно-поисковой работе.....	45
3.2. Основные этапы опытно-поисковой работы	48
3.3. Результаты, их анализ и выводы.....	56
Заключение	60

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день тема «Развитие проектно-исследовательских компетенций у обучающихся при подготовке их к инженерной деятельности» весьма актуальна, так как в современном мире инноваций востребованы выпускники общеобразовательных учреждений, которые обладают навыками проектной и учебно-исследовательской компетенции; способностью и стремлением к самостоятельному поиску необходимой информации, поиску различных методов решения практических задач.

Творческие способности и профессиональное мастерство специалистов становятся главной производительной силой общества, и в целях преумножения достижений во всех областях науки и техники, необходимо планомерное и заблаговременное развитие у молодёжи творческого воображения, технических способностей, обучения методам наукотехнического творчества, привлечения её к изобретательской деятельности.

В 2014 году вышел указ губернатора Свердловской области о проекте «Уральская инженерная школа». Данный проект рассчитан на период 2015-2034 годы. В этом проекте прописано «На данный момент в промышленном секторе Свердловской области имеется дефицит квалифицированных инженерных кадров по ряду специальностей. Существует острая нехватка подготовленных специалистов в области разработки и проектирования металлургических процессов. Доля специалистов высшего уровня квалификации составляет лишь 5 процентов от заявленной работодателями потребности.»

Министерством образования Российской Федерации в 2015 году разработан проект «Развитие инженерного образования». Реализация проекта осуществляется по трем направлениям:

- повышение престижа инженерных направлений подготовки и специальностей;
- модернизация содержания инженерного образования;
- определение оптимальных объемов и структуры подготовки инженерных кадров, основанных на привлечении ключевых работодателей к процессу формирования контрольных цифр приема граждан.

Основной задачей современного образования будущего инженера является подготовка компетентного специалиста, способного к саморазвитию и самореализации, умеющего решать нестандартные задачи, прогнозировать результат предстоящей деятельности и ориентированного на 3 общечеловеческие ценности. Такое понимание ставит основной задачей инженерного образования подготовку выпускников, готовых к профессиональной деятельности и обладающих профессиональными компетенциями и инженерным мышлением. Формирование обширного круга подобных умений, как ни удивительно, начинается еще у дошкольников и продолжается в школьном возрасте. В условиях отсутствия целенаправленной педагогической работы по их развитию творческие способности, заложенные в ребенка природой, не будут эффективно реализованы в деятельности человека, зона профессиональных интересов которого лежит в области технологий и инженерии.

Стоит отметить, что, проблема формирования проектно-исследовательской компетенции школьников возникла лишь в последнее время. Хотя истоки подходов к организации учебной исследовательской деятельности можно увидеть еще в трудах отечественных (В.П. Вахтеров, К.Д. Ушинский, Н.И. Новиков и др.) и зарубежных (Дж. Брунер, Дж. Дьюи, С. Френе и др.) педагогов - классиков.

Проблема изучения компетентностного подхода в образовательном процессе рассматривается в работах Зимней И.А., Мерзляковой О.П., Лернера

И.Я., Болотова В.А., Зеер Э.Ф, Усовой А.В, Загвоздкина В.К., А.Д Иванова и др. [21]

Анализ учебно-методической литературы показал, что при развитии проектно-исследовательских компетенций обучающихся важно включать в учебный процесс проектную, исследовательскую, проектно-исследовательскую, конструкторскую деятельности и экспериментирование.

Использование конструкторской деятельности в процессе обучения освещено в работах В. А. Горского, В.И. Качнева, П.Н. Андрианова, В.Г. Разумовского, В.Е. Алексеева. Г.С. Альтшуллера, Н.И. Бабкина, А.В. Бычкова, В.А. Горского, М.М. Зиновкиной, Б. М. Игошева, Д.М. Комского, С.К. Никулина, М.Н. Поволяевой, В.Д. Путилина, В.Г. Разумовского, И.С. Столярова, П.М. Якобсон. Формирование инженерного мышления в своих работах рассматривали Зуев П.В., Кощеева Е.С. и др.

Однако, несмотря на то, что данного рода проблемой занималось немало ученых, многие аспекты еще не изучены. В основном концепции и методики, разработанные авторами, направлены на формирование отдельных проектных и исследовательских умений. На данном же этапе развития общества этого недостаточно, так как необходим полный комплекс умений и навыков для выполнения проектно-исследовательской деятельности. В связи с этим возникла проблема развития проектно-исследовательских компетенций обучающихся при подготовке их к инженерной деятельности.

Объект исследования – процесс подготовки обучающихся к инженерной деятельности.

Предмет исследования - развитие проектно-исследовательских компетенций у обучающихся при подготовке их к инженерной деятельности.

Цель исследования заключается в теоретическом обосновании и разработке эффективных элементов методики развития проектно-исследовательских компетенций у обучающихся в процессе подготовки их к инженерной деятельности.

Гипотеза исследования – развитие проектно-исследовательских компетенции обучающихся будет более эффективным, если:

- Будет разработан и реализован план деятельности учителя по развитию проектно-исследовательских компетенций при подготовке обучающихся к инженерной деятельности;
- Содержание обучения будет базироваться на выполнение разного вида проектно-исследовательских заданий;
- Будет разработан мониторинг для проверки уровня сформированности проектно-исследовательских компетенций у обучающихся;
- Будет осуществляться систематический контроль и коррекционная деятельность.

Для достижения цели и подтверждения гипотезы были определены следующие *задачи исследования*:

1. Раскрыть сущность понятий «инженерная деятельность», «проектно-исследовательская деятельность», «компетенция» и «проектно-исследовательская компетенция»;
2. Провести анализ учебно-методической литературы по вопросам подготовки обучающихся к инженерной деятельности;
3. Сформулировать диагностические цели, направленные на развитие проектно-исследовательских компетенций при подготовке обучающихся к инженерной деятельности;
4. Провести отбор содержания учебного материала для развития проектно-исследовательских компетенций;
5. Определить критерии оценки по сформированности у школьников проектно-исследовательских компетенций;
6. Провести опытно-поисковую работу с целью проверки эффективности отбора исследовательских заданий.

Для того, чтобы решить поставленные нами задачи и проверить выдвинутую гипотезу использованы следующие *методы исследования*: общетеоретические (анализ, синтез, сравнение и сопоставление, обобщение,

систематизация, группирование и др.); прогностические (педагогическое моделирование), эмпирические (пед. наблюдения, пед. измерения, пед. эксперименты).

Магистерская диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения и библиографического списка. Общий объем работы составляет 70 страниц, список использованной литературы состоит из 51 источника.

ГЛАВА 1 ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

1.1. Понятие инженерной деятельности, её виды и функции

История становления и развития инженерного дела достаточно сложна и продолжительна, ее истоки начинаются в глубине прошедших тысячелетий. На современном этапе развития общества роль инженерной деятельности возрастает с каждым днём, она определена вопросами более рационального использования научных знаний, значимостью для жизни человека решений, которые принимаются и реализуются в результате конструирования окружающей среды. [5]

Сегодня, проблема инженерной деятельности в России занимает особое место. Страна остро нуждается в высококвалифицированных инженерных кадрах, однако большинство людей мало что знают о профессии «инженер», а также чем он занимается и какие виды инженерной деятельности существуют. [4]

Для многих инженер – это человек, с высшим техническим образованием, который сидит с чертежами и занимается разного рода вычислениями. «Но на самом деле образование только тогда дает ему право достойно носить звание инженера, когда он действительно включен в инженерную деятельность, творчески применяет знания, приобретённые им в высшей школе и приобретённые после её окончания, когда он становится творцом новой техники, конструктором или технологом, нестандартно мыслящим проектировщиком, исполнителем, эксплуатационщиком, наконец, умелым организатором производства», - пишет В.Г. Горохов. [6]

Обратимся к следующему определению, где инженер трактуется как имеющий высшее техническое образование специалист, который применяет

научные знания для решения технических задач, управления процессом создания технических систем, проектирования, организации производства, внедрения в него научно технических нововведений.

Рассматривая различные определения профессии инженера можно сказать, что данная профессия не только трудна, но и очень интересна и охватывает почти все сферы нашей жизни.[38]

Анализируя литературу нужно отметить, что к сожалению, не нашлось наиболее развернутого определения для понятия «инженерная деятельность», большинство определений не охватывают весь спектр деятельности, которой занимается инженер. Однако объединив все понятия получим: «Инженерно-техническая деятельность – это процесс, который охватывает разработку, проектирование и конструирование новой техники и технологии, а также творческий процесс изобретения, исследования, расчёты, сервис текущего производственного процесса, использование техники и технологии, проверку качества, следование образцам производства, технологического поведения, нормам и нормативам охраны окружающей среды, техники безопасности, техники пожарной безопасности, а также разработку и реализацию перспективных планов по оцениванию и внедрению достижений научно-технического прогресса в производство».

По своему характеру инженерная деятельность является преимущественно духовно-творческой в сфере материального производства, имеет дело с реально существующими объектами, нацелена на превращение природных факторов в социально значимые. [24]

Инженерная деятельность включает в себя два уровня разработок, а именно: теоретический (техническое творчество) и практический (от инженерных исследований к проектированию, конструированию и к созданию промышленных образцов).

Основные черты инженерной деятельности выделили В.П. Булатов и Е.А. Шаповалов, инженерная деятельность должна:

- 1) Принадлежать к материальному производству;

- 2) Содержать техническое направление;
- 3) Иметь научное обоснование (сознательное использование науки для прогресса техники);
- 4) Не отделяться от технического и научно технического творчества;
- 5) Иметь не прямое воздействие на технику, ведь сам инженер не производит технику и не реализует свой проект, а делает это через рабочих. [40,3]

При выявлении основных особенностей инженерной деятельности, отличающей ее от других форм предметно-практической деятельности, прежде всего производственной и технической, следует четко определить ее отличительные признаки, среди которых главными являются: исследование на основе систематизированного знания свойств и характеристик предметных структур практики с целью трансформации естественного в искусственное, преобразование вещества, энергии и информации для выявления оптимальных структурных и функциональных взаимосвязей создаваемых инженерных сооружений, технических средств и организационных форм технологий. [48]

Также нужно помнить, что инженерную деятельность можно условно разделить на четыре группы.

Первая группа характеризуется деятельностью специалистов, основанной на разработке изучении новых способов и методов получения веществ и материалов, контроле и проверке этих материалов. Деятельность первой группы можно отнести больше к научно-лабораторной работе.

Вторая группа характеризуется деятельностью, направленной на проектирование, разработку и конструирование новых зданий, сооружений, приборов и аппаратов. Специалисты данной инженерной области должны обладать хорошим образным мышлением, быть дальновидными, иметь определенные задатки изобретательской деятельности.

Третья группа определяет деятельность инженеров, основанную на осуществлении монтажа и надзора за правильной эксплуатацией различного

оборудования и устройств. Инженеры данной группы отвечают за безопасность рабочих и безопасную эксплуатацию оборудования, машин.

Четвертая группа характеризует деятельность инженеров, направленную на организационную сферу (планирование, координация рабочих). [26]

Следует отметить что функций инженерной деятельности довольно много, и каждой из функций занимаются разные инженеры. Выделим основные функции:

- 1) Функция анализа и технического прогнозирования.
- 2) Исследовательская функция.
- 3) Конструкторская функция.
- 4) Функция проектирования.
- 5) Технологическая функция.
- 6) Функция регулирования производства.
- 7) Функция эксплуатации и ремонта оборудования.
- 8) Функция системного проектирования.

Рассмотрим каждую функцию отдельно. Начнем с анализа и технического прогнозирования, выполняя её появляется возможность определять тенденции и перспективы технического развития, что позволит наметить основные параметры инженерной задачи.

Использование исследовательской функции необходимо для определения направления, приводящего к поставленной цели.

Поможет дополнить и развить исследовательскую функцию – конструкторская. Инженер конструктор берет за основу общий принцип работы прибора – результат работы исследователя – и «переводит» его на язык чертежей, создавая технический, а затем и рабочий проект.

Конструктор создает механизмы, а использует их инженер проектировщик для конструирования целой технической системы.

Технологической функцией занимается инженер-технолог его работа заключается в объединении технических и трудовых процессов, что позволяет

минимизировать затраты времени и материалов, а техническую систему работать продуктивно.

Для выполнения функции регулирования производства, необходим инженер-производственник, который регулирует совместную деятельность работников решению конкретной технической задачи.

Функция эксплуатации и ремонта оборудования заключается в отладке и техническом обслуживании машин, автоматов, технологических линий, контроль за режимом их работы. Данная функция лежит на инженере-эксплуатационнике.

Еще одна профессия инженер-системотехник или по-другому инженер-универсал реализует функцию системного проектирования, то есть дает экспертную оценку в процессе создания сложных технических и в особенности “человеко-машинных” систем, где нужен их постоянный диагностический анализ, который направлен на раскрытие резервных и узких мест, выработку решений с целью устранения обнаруженных недостатков. [38]

Деятельность инженера разнообразна и трудна, благодаря ей жизнь человека очень сильно изменилась и стала комфортнее. Но существует еще много проблем, которые стоят перед человечески обществом и требуют, и инженерных решений тоже. Поэтому инженеры всегда востребованы. Необходимо заниматься подготовкой инженерных кадров, а чтобы она стала более успешной, люди должны быть заинтересованы в получении соответствующих профессий, а это значит, что интерес к науке и технике необходимо прививать не в высших учебных заведениях, а начиная с самого детства. [10]

1.2. Проектно-исследовательские компетенции

На сегодняшний день в связи с появлением нового ФГОС актуальным является вопрос об организации проектной и исследовательской деятельности в образовательных учреждениях.

В школу приходят дети с разной познавательной активностью и учебной мотивацией. Целью работы учителя становится воспитание творчески мыслящей личности, которая способна к социальному, культурному и профессиональному самоопределению. Именно проектная и исследовательская деятельность предполагает такие этапы деятельности, как поиск, переработка, систематизация информации, постановка и решение проблемы. Вовлекая учеников в исследовательскую или проектную работу, они осваивают ряд компетенций, позволяющих действовать в новых, неопределённых, проблемных ситуациях.

В условиях реализации ФГОС, данная система имеет огромную образовательную ценность, так как учит ребенка занимать и отслеживать позицию деятеля на всех этапах своей практической деятельности: от момента постановки проблемы и цели до этапа оценки результата.

Однако важно разобраться существуют ли отличия между двумя понятиями: проектная деятельность и исследовательская деятельность. Для этого проведем контент-анализ в таблице 1.1:

Таблица 1.1 – Сравнительный анализ проектной и исследовательской деятельности

Основные признаки понятий	Понятия	
	Проектная деятельность	Исследовательская деятельность
Известен конечный результат	+	-
Проверка выдвинутых гипотез экспериментально и теоретически	-	+
Наличие основных этапов деятельности	+	+
Направленность на развитие интеллекта и креативности	+	+

Творчество по плану	+	-
Выработка новых знаний, истинное творчество	-	+
Реализация проектного замысла	+	-
Осмысление сущности явления, истины, открытие новых закономерностей	-	+

Как мы видим, по таблице из полученных результатов следует, что данные виды деятельности проектная и исследовательская различаются по направленности, смыслу и содержанию. Однако с другой стороны проектирование и исследование тесно связаны с прогнозированием, значит, могут быть эффективным инструментом развития интеллекта и креативности ребенка в процессе обучения.

Перейдем к понятию «проектно-исследовательская деятельность». Проектно-исследовательская деятельность – творческая деятельность по проектированию собственного исследования, характеризующаяся выделением целей и задач, выделением принципов отбора методик, планированием хода исследования, определением ожидаемых результатов, оценка реализуемости исследования, определением необходимых ресурсов. [8]

С помощью метода проектов и исследовательского метода у учащихся формируются следующие компетенции:

- коммуникативная – стремиться быть понятым;
- социальная – занимать определенный статус в группе, в которой нравится работать ученику;
- предметная – проявлять интерес и способности;
- исследовательская – уметь наблюдать, измерять, проводить эксперимент, обосновывать полученные результаты, строить индуктивные рассуждения и модели;

- информационная – владеть информационными технологиями, уметь работать с различными видами информации;
- автономизационная – заниматься саморазвитием, иметь способность к самоопределению, самообразованию и конкурентоспособности.

Основным же результатом проектно-исследовательской деятельности является проектно-исследовательская компетенция.

Начнём с термина «компетенция». С английского языка слово «competence» переводится как способность, квалификация, грамотность. Многие известные ученые описывают данное понятие с разных сторон. Рассмотрим несколько формулировок понятия «компетенция» на примере контент-анализа в таблице 1.2. [11, 14, 15, 37, 42, 12, 1, 33, 22, 35]

Таблица 1.2 - Контент – анализ понятия «компетенция»

Автор	Основные признаки понятия					
	владение ситуацией	способность действовать	приобретенная способность	совокупность качеств личности (знаний, умений, навыков)	способы выполнения деятельности	самоорганизации личности в условиях деятельности
Э. Шорт	+	+				
С. Е. Шишов			+	+		
А. Хуторской		+		+		
Э.Ф. Зеер				+	+	
О.Н. Шахматова				+	+	
Л. Спенсер, С. Спенсер				+		
Ф. Эрпенберг						+

О.Е. Лебедев		+				
Ю.И. Алюшина				+		
В.И.Байде нко		+				+
И.А. Зимняя			+	+		
Г.А. Сергеев		+		+		
Е.О. Иванова				+		
	1	5	2	9	2	2

Как мы видим, по таблице 2 из полученных результатов следует, что компетенция – это совокупность личностных качеств, включающая знания, умения и навыки, а также способность личности действовать в состоянии неопределенности.

Из определения образовательной компетенции, А.В. Хуторского проектно-исследовательская компетенция трактуется как совокупность физических знаний в определенной области, знаний о структуре проектной и исследовательской деятельности, наличие проектных и исследовательских умений (решать проблемы на основе выдвижения и обоснования гипотез, ставить цель деятельности, планировать деятельность, осуществлять сбор и анализ необходимой информации, выполнять эксперимент, представлять результаты исследования), наличие способности применять эти знания и умения в конкретной деятельности. [37]

Проектно-исследовательская компетенция ориентирована на самостоятельное приобретение и применение новых знаний, умений, ценностных ориентаций и опыта практической деятельности.

Учащиеся должны обладать универсальными знаниями, с помощью которых, они бы могли решать значимые для них проблемы в различных сферах деятельности.

Обязательным условием формирования и развития проектно-исследовательских компетенций учащихся является практическая

деятельность. Ведь именно в процессе приобретения и накопления опыта применения знаний и умений на практике, при выполнении различных видов деятельности компетенция человека развивается до уровня компетентности. На протяжении всего процесса обучения необходимо создавать условия для приобретения школьниками опыта использования полученных знаний и умений, увеличивать долю их самостоятельной работы.

Стимулом для приобретения опыта и успешного осуществления практической деятельности являются ценностные ориентации, которые формируются в процессе развития мотивационной сферы человека. Как раз на основе удовлетворения имеющихся образовательных потребностей у учеников возникают интересы и более устойчивые образования – мотивы, которые при выполнении соответствующей деятельности перерастают в ценностные ориентации – убеждения. Поскольку ценностные ориентации тесно связаны с мотивационной сферой личности – ее потребностями, интересами, мотивами и др., они выступают в качестве одного из регуляторов поведения человека и являются стимулом к приобретению необходимого для компетенций опыта деятельности.

Для эффективного формирования проектно-исследовательских компетенций следует учитывать образовательные потребности ученика. Как отмечает Н.Ф. Радионова, природа компетентности такова, что она может проявляться только в органическом единстве с ценностями человека, то есть при условии глубокой личной заинтересованности в данном виде деятельности. [29]

В связи с этим, формирование ценностно-мотивационной сферы школьника является неотъемлемой частью развития проектно-исследовательских компетенций.

Новый Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) включает в себя различные требования к образованию. Проанализировав, перечень требований нами были определены необходимые знания и умения, которые направлены на формирование проектно-

исследовательских компетенций при подготовке обучающихся к инженерной деятельности. Обучающие должны:

- овладеть научным подходом к решению различных задач;
- уметь формулировать гипотезы, конструировать, проводить самостоятельно ряд экспериментов, оценивать полученные результаты;
- уметь сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни;
- уметь безопасно и эффективно использовать лабораторное оборудование, проводить точные измерения и адекватно оценивать полученные результаты, представлять научно обоснованные аргументы своих действий, основанных на междисциплинарном анализе учебных задач;
- развивать интересы и способности учащихся на основе передачи им знаний и опыта познавательной и творческой деятельности;
- понимать смысл основных научных понятий и законов физики, взаимосвязи между ними;
- знать физическую сущность явлений природы (механических, тепловых, электромагнитных и квантовых), виды материи (вещество и поле);
- усвоить основные идеи механики, атомно-молекулярного учения о строении вещества, элементов электродинамики и квантовой физики;
- овладеть понятийным аппаратом и символическим языком физики;
- приобрести опыт применения научных методов познания, наблюдения физических явлений, проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов;
- понимать неизбежность погрешностей любых измерений;
- понимать физические основы и принципы действия (работы) машин и механизмов, средств передвижения и связи, бытовых приборов,

промышленных технологических процессов, влияния их на окружающую среду;

- осознать необходимость применения достижений физики и технологий для рационального природопользования;
- овладеть основами безопасного использования естественных и искусственных электрических и магнитных полей, электромагнитных и звуковых волн, естественных и искусственных ионизирующих излучений во избежание их вредного воздействия на окружающую среду и организм человека;
- уметь планировать в повседневной жизни свои действия с применением полученных знаний законов механики, электродинамики, термодинамики и тепловых явлений с целью сбережения здоровья [38];
- иметь представление о методах познания и о их применении в науке и практической деятельности;
- знать современные научные открытия и результаты их внедрения;
- уметь анализировать, оценивать, интерпретировать, преобразовывать, применять методы познания творческой деятельности в работе современного инженера; [18]
- обладать творческими способностями. [17]

Развитие проектно-исследовательских компетенций в процессе обучения должно осуществляться последовательно, что обеспечит доступность учебного материала и прочное его усвоение. Последовательность и систематичность обучения решает такое противоречие, как необходимость формирования системы знаний, умений и навыков по предметам и формирование целостного концептуального видения мира. В основном, это достигается в результате установления межпредметных и внутрипредметных связей.

1.3. Анализ учебно-методической литературы по проблеме подготовки обучающихся к инженерной деятельности.

Проблема подготовки обучающихся к инженерной деятельности актуальна на сегодняшний день. Многие российские педагоги и методисты в своих работах рассматривают образовательный процесс с использованием инженерной деятельности. Это связано с тем, что в основе современной школы лежит системно-деятельностный подход. Поэтому еще до появления Федерального государственного стандарта педагоги и методисты думали о внедрении творческого подхода к решению задач.

Ярким примером является профессор В. Г. Разумовский, в которой в 1961 году написал книгу «Развитие технического творчества учащихся», а в 1966 году была выпущена уже всем известная книга «Творческие задачи по физике», в которой как раз указывается на то, что действительно крепкие знания связаны с творческой деятельностью обучающихся.

Исходя из этого, учебная деятельность учащихся должна делиться на три этапа:

1. Усвоение знаний и умений с целью их воспроизведения.
2. Решение тренировочных задач, условия которых прямо указывают на то, какие правила или законы надо применить, чтобы решить данные задачи;
3. Применение полученных знаний и умений для решения творческих задач, условия которых не подсказывают ученику (ни прямо, ни косвенно), какие правила или законы надо применить для их решения.

Данная типология соответствует современному делению задач по уровням:

- 1 уровень: цель, начальные условия, способ действий;
- 2 уровень: цель, начальные условия;
- 3 уровень: цель, частично начальные условия;
- 4 уровень: цель. [20]

В. Г. Разумовский в своей работе разделяет тренировочные и творческие задачи, однако автор понимает значимость тренировочных, ведь они направлены и на овладение алгоритма, и на выработку умений у обучающихся работать с физическими явлениями, законами и формулами, так как именно они - необходимая база. А если обучающиеся не владеют необходимой базой, то творческие задачи им будут просто не под силу.

В свою очередь среди творческих задач можно выделить исследовательские и конструкторские задачи, благодаря которым у учащихся есть возможность применить полученные теоретические знания на практике. Решая данные задачи, у обучающихся развиваются критическое мышление и способности к анализу и синтезу, а также они смогут использовать знания в повседневной жизни. Только в деятельности закрепляются знания и развиваются творческие способности. [30]

В учебном пособии Сазоновой З.С., Чечеткиной Н.В. «Развитие инженерного мышления – основа повышения качества образования» рассматривается инженерная педагогика, которая в рамках современного общества помогает повысить качество инженерно-технического образования в соответствии с современными требованиями наукоемкого производства. В данной книге описаны какие особенности есть в инженерном мышлении и как их стоит развивать. Авторы данного учебного пособия пишут, что мышление успешного инженера – это системное мышление, позволяющее ему видеть проблему с разных сторон, «в целом», с учетом многообразных связей между всеми ее составляющими. Для того, чтобы достичь такого результата в развитии этого вида мышления нужно предлагать обучающимся самим разобраться в возникшей проблеме, а если они не находят способ решения, то дать направление, в котором им стоит снова самостоятельно искать различные решения. Также важно учитывать и практическую деятельность в ходе развития инженерного мышления. Эффективней всего развивать инженерное мышление на основе физики, информатики и других технических предметах. [31]

Из работы Земцовой В.И. «Формирование инженерного мышления учащихся в процессе изучения физики» можно сделать вывод о том, что изучение физики в процессе обучения позволяет обучающимся не только познакомиться с естественнонаучными основами производства, но и приобрести необходимые инженеру навыки, например, такие как: измерительные, исследовательские, информационные и другие; а также развить инженерное мышление и приобрести интерес к профессии инженера и инженерной деятельности в целом. Для достижения данных целей автор статьи предлагает не только использовать физические эксперименты, но и проводить экскурсии на заводы, цехи и фабрики с целью изучения работы разных профессий, как они связаны с физикой, что необходимо уметь для работы на той или иной специальности, ну и какие знания должны быть из физики, чтобы не возникало больших проблем в ходе работы. Данный подход, на наш взгляд, будет очень эффективен как одна из составляющих в подготовке обучающихся в техническом направлении и развитии инженерного мышления. [13]

В статье Зуева П.В. и Кощеевой Е.С. «Развитие инженерного мышления учащихся в процессе обучения» рассматриваются вопросы формирования инженерного мышления у обучающихся на основе принципа преемственности и мета предметности, проблемы развития инженерного образования, их причины и возможные пути их решения. Авторы данной статьи говорят о том, что престиж инженерного образования нужно поднимать и развивать. А также повышать интерес у молодого поколения к инженерно-техническому образованию с дошкольного возраста. [18]

В работе Надеевой О.Г. и Авериной С.Г. «О формировании инженерного мышления в обучении физике» описывается важность и эффективность комплексного подхода для развития инженерного мышления в процессе обучения физике на основе использования экспериментальных задач и заданий в урочное и внеурочное время. На уроках физики, учащиеся получают только базовое понимание физических процессов, явлений, законов, потому

что они могут при помощи физического эксперимента только пронаблюдать данные явления, но применить данные знания на практике и усовершенствовать их в процессе урока не удастся. Исходя из этого для развития инженерного мышления необходимо привлечение обучающихся в проектную и исследовательскую деятельность, где ученик научится сам ставить цели, создавать оборудование и решать проблемы при его создании. Для формирования мышления обучающихся, в частности инженерного мышления, необходим системный подход в обучении физике, начало которого закладывается в школе как на уроках физики, так и во внеурочной деятельности, продолжается в профессиональных и высших учебных заведениях и длится всю сознательную жизнь. [27]

В статье Зуева П.В., Кощеевой Е.С. «Развитие инженерного мышления учащихся в процессе обучения физике на основе схемотехнического моделирования» рассмотрен вариант развития инженерного мышления обучающихся на основе схемотехнического моделирования. Схемотехническое моделирование в процессе обучения может выступать как метод обучения, способ построения научного знания, как и средство для разнообразного представления физических явлений, моделирования и проведения лабораторных работ. Если рассматривать схемотехническое моделирование как один из методов развития инженерного мышления в процессе обучения физике на основе использования экспериментальных задач и заданий, то он будет уникален, потому что в нем рассматриваются различные способы погружения в инженерную деятельность. Для того, чтобы рассмотреть какое-либо явление на основе схемотехнического моделирования необходимо:

- ✓ изучить этот вопрос в теории;
- ✓ выделить проблемы, которые возникают;
- ✓ сформулировать гипотезы, которые помогут в дальнейшем решить эти проблемы;
- ✓ создать модель прибора;

- ✓ провести опыты, проверив гипотезы;
- ✓ оценить полученные результаты и работу модели, сравнить результаты с известными;
- ✓ скорректировать деятельность модели прибора при неполадках и провести повторные эксперименты;
- ✓ сделать выводы по данной модели и результатам, которые получились в ходе исследований. [19]

Данная деятельность может приблизить обучающегося к псевдопрофессиональной инженерной деятельности и сформировать основные важные качества инженера. После создания схмотехнической модели можно добавить работу уже на лабораторном оборудовании, чтобы обучающийся смог проверить правильность и адекватность модели, которую создал сам.

В статье Матвиенко Е.Б. «Выявление направленности студентов на вид инженерной деятельности» описано исследование студентов на предрасположенность к инженерной деятельности. Исследование показало, что у 11.3% студентов не сформирована принадлежность к инженерной деятельности. [26]

В статье Кисленко Е.С. «Использование индивидуального образовательного маршрута для формирования инженерного мышления у учащихся на уроках физики» описывается проблема снижения престижа инженерного труда, поэтому развитие инженерного мышления, которое предполагает собой физико-математическое мышление у обучающихся – одна из основных задач. Эта проблема заключается не в том, что школьники боятся технических дисциплин, а в том, что педагоги дают знания в абстрактной форме и не могут развить интерес обучающихся стандартными методами преподавания. В данной работе описывается возможный путь решения проблемы снижения престижа инженерного труда, а именно: развитие инженерного мышления более углубленно начать с 8-го класса делением на две категории обучающихся, которые они выбирают сами – гуманитарное

направление и техническое направление. Исходя из данного направления следует начинать работу по индивидуальному маршруту каждого из направлений. Таким образом, по ходу работы, обучающиеся понимают значимость физических законов, теорий и явлений, а также у них развивается интерес к практическому и теоретическому изучению физики. [23]

В статье Берсеновой Л.П. «Формирование инженерного мышления в процессе обучения естественнонаучным дисциплинам» рассматривается инженерное мышление как системное мышление, которое позволяет видеть проблему с разных сторон и возможные пути решения. В данной работе описаны способы развития инженерного мышления, а именно реализация элективного курса «Школа цифрового века», который основан на изучении природных явлений с помощью цифровых технологий. [1]

Перейдем к статье Сидорова О. В., Кондратовича И. А., в ней рассматриваются особенности организации уроков на основе проектно-конструкторской деятельности обучающихся. Педагогической целью данного обучения является развитие технического мышления, творческого подхода к труду, экспериментально-конструкторской, научно-исследовательской, рационализаторской и изобретательной деятельности в процессе производительного труда. В работе предложена деловая игра «Конструкторское бюро», которая поможет смотивировать обучающихся, повысить их интерес и развить творческую активность. В игре есть различные подразделения, например, административное, конструкторское, техническое и т.д. и обучающийся может принять участие в работе лишь одного из них, а также представлять «заказчика». На каждом уроке роль ученика меняется, при этом учитывается его личное желание участвовать в работе того или иного подразделения. Такой метод придает большую практическую направленность.

При создании новых изделий решение творческой задачи должно начинаться с анализа ранее созданных образцов и известных решений. Поиск новых способ решений помогает овладеть навыками анализа и синтеза.

По мнению авторов статьи, «проектно-конструкторская деятельность представляет собой комплексную познавательно-преобразовательную деятельность, состоящую из взаимосвязанных компонентов, таких как творческие исследования, эксперименты, решение технических задач, создание моделей и устройств реального применения с их последующими испытаниями. Благодаря этой деятельности, учащиеся получают углубленные знания об окружающем мире, убеждаются в истинности выдвинутых ими теоретических предположений, которые в процессе проектирования и конструирования подтверждаются или опровергаются практикой, приобретают очень важные умения и навыки». [28]

Особое внимание в статье уделяется оцениванию деятельности обучающихся. Учителю необходимо оценивать проектно-конструкторскую деятельность учащегося на каждом занятии и результаты каждого этапа работы над проектом. Оценивание является способом общения педагога и ученика и должно оказывать положительное воздействие на ребенка. Оценка дает представление учащимся об уровне их личных достижений и указывает на действия, необходимые для дальнейшего развития. Презентация проектов, по мнению авторов статьи, является демонстрацией достижений обучающихся, практической значимости выполнения работы. Поэтому на данном этапе нет места выявлению ошибок и недостатков проекта, это должно осуществляться на более ранних этапах. «Презентация проектов должна превратиться в праздник творчества, стимулировать учащихся к работе над новыми проектами, выдвижению новых творческих идей». [34]

Итак, обучение с использованием проектно-конструкторской деятельности позволит приблизить образовательный процесс к производству, повысить эффективность и качество подготовки будущих специалистов.

Таким образом, изучив данную учебно-методическую литературу по проблеме подготовки обучающихся к инженерной деятельности можно сделать вывод, что подготовку обучающихся к инженерной деятельности нужно начинать с младшего школьного возраста, развивая интерес школьника

к познавательной и исследовательской деятельности за счет моделирования и выполнения экспериментальных задач и заданий. Инженерная деятельность способствует повышению мотивации обучающихся к изучению теоретических основ, развитию творческих способностей и практических навыков, формированию научно-исследовательских умений и навыков. Очень важно поддерживать интерес обучающихся к самостоятельному изучению явлений и физических процессов, развивать их креативное мышление.

При систематичной работе в рамках данной деятельности, считаем, что удастся добиться поставленных результатов в области развития проектно-исследовательских компетенций.

ГЛАВА 2. МЕТОДИКА РАЗВИТИЯ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ У ОБУЧАЮЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ИХ К ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2.1. Диагностические цели как основа для успешного формирования проектно-исследовательских компетенций в процессе подготовки обучающихся к инженерной деятельности

На сегодняшний день ощущается острая нехватка инженерных кадров в России, однако промышленный сектор развивается быстрыми темпами и требует того же самого и от образования. В связи с этим в Свердловской области был принят указ губернатора о проекте «Уральская инженерная школа», который рассчитан на период 2015-2034 годы.

Основная цель инженерного образования заключается в развитии образного, инженерного мышления обучающихся, получение знаний, которые прямо направлены на практико-ориентировочную деятельность, профессиональную деятельность, инновационное развитие. Успешная подготовка обучающихся к инженерной деятельности в процессе обучения физике подразумевает, что школьники в процессе обучения должны научиться обращаться с инструментами, измерительными приборами и машинами, правильно измерять физические величины при помощи разных измерительных приборов, собирать установки и электрические схемы, используя описание и план выполнения работы, а также прогнозировать ход проведения исследования или эксперимента и его результаты, уметь увидеть проблему и решить ее.

Из-за необходимости увеличения качества и количества инженерных кадров на школу возлагается задача, которая заключается в развитии у

обучающихся не только универсальных учебных действий, а также развитие творческого инженерного мышления, которое поможет в будущем школьникам рационально использовать базу общенаучных и специально-профессиональных знаний в различных областях.

Развитие проектно-исследовательских компетенций является сложной задачей современного образования: квалифицированный сотрудник должен обладать не только профессиональными компетенциями, но и общекультурными, развивать которые необходимо, также начиная со школьного возраста.

Исходя из этого, требования к формированию базовых компетенций должны быть заложены в документ, определяющий обязательную часть основной образовательной программы общего образования. К такому документу относится Федеральный государственный образовательный стандарт.

Проектно-исследовательские компетенции, которые целесообразно развивать в школьном возрасте, можно разделить на виды результатов (личностные, метапредметные и предметные), как того требует ФГОС.

Из всего перечня требований ФГОС основного общего образования выделим те, которые являются ключевыми умениями, которые необходимы для развития проектно-исследовательских компетенций:

- Способность извлекать сведения из различных источников, систематизировать и анализировать их, представлять разными способами;
- Умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- Способность определять тему, выделять ключевую мысль, определять главные факты, прослеживать логическую связь между ними.

- Умение самостоятельно определять цели, ставить и формулировать задачи, планировать пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- Умение вести самонаблюдение, самооценку, самоконтроль в ходе коммуникативной деятельности;
- Умение работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов. [45]

Из вышеуказанных выдержек образовательного стандарта можно сказать, что качества, которыми обязан обладать выпускник ступени основного общего образования – это и есть качества, которые становятся основой для воспитания будущего инженера. А значит, развитие проектно-исследовательских компетенций в процессе подготовки учащихся к инженерной деятельности диктуется главным документом ФГОС.

Чтобы сформулированные нами цели действительно были диагностичными, необходимы критерии, по которым будет оцениваться развитие проектно-исследовательских компетенций. На наш взгляд, самыми главными критериями, по развитию проектно-исследовательских компетенций при подготовке обучающихся к инженерной деятельности являются:

- проектно-следовательские умения, связанные с наблюдением, измерением, поиском, анализом, оценкой, структурированием и обработкой естественно-научной информации;
- коммуникативные умения (работать в группе, взаимодействовать с другими людьми, вести дискуссию, высказывать свою точку зрения и защищать её);
- организационные и проекционные умения (ставить цели деятельности, планировать ее этапы, прогнозировать результаты);

- способность к саморазвитию и к самоопределению, самообразованию, конкурентоспособности.

Очевидно, что правильно сформулированные диагностические цели, а также критерии их оценивания, помогут нам: во-первых, правильно определить учебную деятельность для развития проектно-исследовательских компетенций, а, во-вторых, определить мониторинг результатов.

2.2. Содержание учебного материала для формирования проектно-исследовательских компетенций

Формируя проектно-исследовательские компетенции в процессе подготовки обучающихся к инженерной деятельности, следует обратить внимание на форму проведения уроков, а также на разные виды занятий. Развивать проектно-исследовательские компетенции необходимо не только на школьных уроках, но и вовремя внеурочных занятий, в лагерях с профильной направленностью, а также принимая участия во всевозможных олимпиадах, конкурсах, турнирах, научно-практических конференциях различного уровня.

В урочное время нужно чаще проводить практические и лабораторные работы. Лабораторная работа – это форма организации учебного процесса, направленная на получение навыков практической деятельности путём работы с материальными объектами или моделями предметной области курса. [41] В процессе их выполнения, учащиеся приобретают практические умения, знакомятся с измерительными физическими приборами, учатся работать с этими приборами, измеряют различные физические величины, собирают некоторые лабораторные установки, анализируют, делают выводы. У школьников развивается наблюдательность и интерес к явлениям, которые происходят в природе.

Также важно на уроках и во внеурочное время выполнять экспериментальные задания и решать контекстные экспериментальные задачи. [9] Под экспериментальными заданиями мы будем понимать задания,

требующие только непосредственных измерений, без дальнейшего использования результатов этих измерений в качестве исходных данных для определения других величин или выполнения наблюдений и выделения существенных признаков явлений и объектов, их объяснения на основе имеющихся знаний. А вот экспериментальная задача включает в себя использование полученных в ходе измерений данных для нахождения других величин косвенным путём, отличительной чертой экспериментальной задачи является невозможность постановки задачи и осуществления ее решения без эксперимента. [25] В ходе их решения повышается активность на уроке, устраняется формализм в знаниях, приобретаются навыки исследовательского характера, формируются экспериментальные умения и навыки, а также формируется и критический подход к оценке результатов измерений, которые были получены.

Для повышения качества экспериментальной подготовки обучающихся необходимо выполнять домашние эксперименты. Они формируют умения наблюдать физические явления в быту; формируют интерес к эксперименту и к изучению предмета физики; формируют самостоятельность и активность; дают возможность применить полученные знания на практике; развивают творчество и способность придумывать что-то новое. [32]

В условия приближенных к полевым целесообразно проводить работы лабораторного практикума, где учащиеся учатся применять теоретические знания, приобретенные на уроках, в конкретных практических заданиях, взаимодействуя с реальными объектами; получают опыт проведения самостоятельных исследований; приобретают экспериментальные навыки; учатся пользоваться измерительными приборами и лабораторным оборудованием; углубляют свои знания в пройденном материале по предмету. Работы физического практикума расширяют, углубляют и обобщают полученные знания по физике, развивают конструкторские способности, проектно-исследовательские умения и навыки.

В развитии проектно-исследовательских компетенциях одну из главных ролей играет организация проектной деятельности у обучающихся. Об основных признаках проектной деятельности мы упоминали в первой главе. Данный вид работы имеет ряд достоинств:

- активизирует деятельность учащихся;
- развивает творческие и коммуникативные способности учеников;
- формирует умения самостоятельной работы;
- позволяет осуществлять профориентацию;
- позволяет реализовать межпредметные связи.

А также это практически единственный вид деятельности, позволяющий реализовать личностно-ориентированный и системно-деятельностный подход. [36]

Рассмотрим несколько уроков, которые помогут, развить инженерные навыки у школьников. В 5-6 классах инженерной направленности введен пропедевтический курс «естествознание». В данном курсе изучается материал по первоначальным основам физики, химии и технологии, который легко воспринимается обучающимися. Благодаря этому курсу дети получают базу знаний по школьным предметам, а также у них развивается логика, мышление и расширяется кругозор. [49]

На первых уроках курса естествознания при изучении темы «Как мы познаём мир?» важно обучающихся познакомить с циклом научного познания и его структурными элементами. Далее проводится демонстрационный эксперимент с картезианским водолазом, обсуждая каждый шаг эксперимента. Также данный эксперимент разбирается с точки зрения цикла научного познания, а именно, что относится к фактам, гипотезе, модели и эксперименту. Ближе к концу урока предлагается обучающимся выполнить практическое задание - самостоятельно изготовить волчок, предварительно ответив на вопросы: Из чего состоит волчок? От чего зависит вращение волчка? Какого свойства волчка? Где можно использовать данное свойство? Выполнив

работу, нужно устроить соревнование на длительность вращения волчка и сделать вывод возвращаясь к циклу научного познания.

Данное занятие помогает учащимся развивать такие умения как: составлять план своей деятельности, выбирать способы решения поставленных задач, вести самооценку проделанной работы, работать индивидуально и в парах.

Также одной из интересных тем естествознания является «Измерительные приборы. Измерения». На уроке обучающиеся знакомятся с разными физическими приборами такими, как манометр, рычажные весы, термометр, измерительная лента, динамометр, секундомер, мерный цилиндр и т.д. Учащиеся узнают с их единицы измерения, и пробуют измерять некоторые физические величины. Завершается урок выполнением лабораторной работы «Определение размеров и объема тела», в которую входит: определение цены деления и предел измерения линейки; вычисление площади каждой грани и площади поверхности бруска; вычисление объема бруска. В качестве домашнего задания дается работа по изготовлению самодельного динамометра из подручных материалов.

Благодаря этому уроку также развиваются проектно-исследовательские умения, так как обучающиеся в ходе выполнения заданий занимаются наблюдением, измерением, поиском информации, организацией своей деятельности по выполнению домашнего задания.

Необходимо создать условия для вовлечения учащихся в экспериментальную, проектно-исследовательскую и конструкторскую деятельность. Даже при выполнении простых экспериментов и мини-проектов на уроке у ребенка возникает желание заниматься экспериментальной деятельностью, повышается интерес, формируется комплекс необходимых универсальных умений. Например, на уроке физики при изучении темы «Важность воздуха», познакомив детей с физическими приборами для измерения влажности целесообразно дать возможность самостоятельно сделать природный гигрометр из следующих материалов: сосновая шишка,

крышка, пластилин, проволока, картон, фломастер. Изготовив прибор, на занятии обсуждается его принцип действия и проверяется его работоспособность. Результативным домашним заданием служит исследование влажности воздуха на улице и в помещении в течение нескольких дней.

Важным является разработка и проведение как демонстрационных, так и домашних экспериментов, а также создание самодельных физических приборов. Работы такого типа позволяют школьникам применять теорию на практике и создавать простейшие технические устройства и приборы своими руками.

Изучение физики в 8 классе начинается с раздела тепловые явления, а самая первая тема «Тепловое движение. Температура». Урок по данной теме стоит провести в форме практической работы: во-первых, измерить температуру жидкостей, во-вторых, изготовить аналог термометра, который изобрел Галилео Галилей, и, в-третьих, провести опыт Амонтонна. Работать детям необходимо как в паре, так и индивидуально. На протяжении всего урока учащиеся будут вовлечены в экспериментальную деятельность, что позволит глубже изучить тему.

Заключительным уроком по теме «Плотность вещества» целесообразно провести лабораторную работу «Определение плотности тела неизвестного вещества» (подробный конспект приведён в пункте 3.2 третьей главы). Лабораторную работу интереснее проводить, разделив класс на группы. В качестве актуализации знаний нужно провести опрос и вспомнить с учащимися какие существуют способы для определения объема и массы тела. Далее группам предлагается выполнить один из предложенных экспериментальных способов определения массы и объема. Одни группы измеряют объем тела с помощью мензурки и воды, а массу – с помощью рычажных весов. Другие группы измеряют объем тела с помощью линейки, а массу – с помощью динамометра. После чего, группы переходят к обсуждению выполненных вычислений, выписывают результаты физических величин,

полученные различными способами, анализируют и выбирают наиболее точные. Следующим этапом лабораторной работы является расчет плотности тела по формуле и определение вещества, из которого оно состоит, по таблице плотностей. Также в завершении детей следует познакомить со шкалой Мооса, и используя ее, определить относительную твердость исследуемого тела. При выполнении лабораторной работы у обучающихся формируется представление о плотности вещества, закрепляются формулы для нахождения плотности, развиваются экспериментальные навыки, развивается умение анализировать, сравнивать, делать выводы, а также развивается познавательный интерес к физике.

Развитие проектно-исследовательских компетенций учащихся при подготовке к инженерной деятельности должно осуществляться не только на уроках в школе, но и в лагерях на профильных сменах. Профильные смены в лагерях начинают набирать всё большую популярность, так как на них учитываются интересы, склонности и способности учащихся, создаются условия для максимального развития в соответствии с их познавательными и профессиональными намерениями. С каждым годом количество образовательных смен увеличивается. Приведем в пример несколько лагерей.

Начиная с 2018 года в лагере «МАОУ СОЦ Солнечный» г. Красноуральск проводится образовательно-оздоровительная смена "Поколение Z", на которую приезжают дети для полного погружения в естественно-научное и научно-техническое творчество. На профильной смене организовывается 6 направлений: физика, математика, информатика, робототехника, авиамоделирование, химия-биология. Обучающимся предлагается выбрать одно из направлений на которое в течение всей лагерной смены они будут ходить. Каждому направлению предоставляются темы проектов, которые должны быть выполнены за время нахождения детей в лагере. У участников данной смены развивается способность извлекать сведения из различных источников, систематизировать и анализировать их. По завершению смены целесообразно провести защиту проектов, благодаря

которой у учащихся развиваются умения взаимодействовать с другими людьми, а также вести дискуссию.

В МАУ «ЗОЛ Медная горка» выезжают школьники в начале учебного года на специализированную инженерную смену Экспериментальная лаборатория «Исследование реальной природы». В течение смены учащиеся совершенствуют интеллектуальные и творческие способности, а также получают оздоровление и полноценный отдых. В первую половину дня у детей проходят учебные занятия, на которых они рассматривают явления природы с точки зрения таких наук как математика, физика, химия, учатся применять полученные знания на практике и подготавливаются к дальнейшей защите проектов. Основной задачей обучения детей в лагерных условиях, это взаимодействие с реальными объектами. Целесообразно на таких сменах проводить занятия, нацеленные на исследования окружающей среды, проведения опытов и решение экспериментальных задач. Рассмотрим несколько примеров экспериментальных задач, которые направлены на развитие проектно-исследовательских компетенций.

1. Определить работу, которую совершает человек при распиливании ствола сосны.
2. Каков средний диаметр сосен, находящихся на территории лагеря?
3. Определить скорость вытекающей из бутылки струи воды.
4. Рассчитать длину волны цепочки, сделанной из скрепок.
5. Рассчитать количество кислорода в стакане.

Решая представленные нами задачи развиваются исследовательские умения, а именно, наблюдение, измерение, проведение эксперимента, самостоятельное нахождение недостающей информации, нахождение нескольких вариантов решения проблемы, выдвижение гипотезы, установление причинно-следственных связей. В свою очередь развиваются и проектные умения, к ним относится умение работать в группе, высказывать свою точку зрения, планировать этапы решения задач, прогнозировать какой должен получиться результат.

Благодаря инженерным сменам учащиеся учатся интерпретировать, оценивать, преобразовывать, применять методы познания творческой деятельности.

Также в пример можно привести организацию физических турниров и математических боев, которые являются примером успешного и продуктивного сочетания индивидуальной и коллективной работы. Бои особенно интересны тем, что позволяют обучающимся реализовывать те свои качества и задатки, которые не выявляются и тем более не развиваются ни на уроках, ни на обычных олимпиадах.

У школьников развиваются:

- умения решать физические и математические задачи;
- умения защищать своё решение перед критически настроенной аудиторией;
- умения сделать научный доклад;
- умения выслушать и понять работу других учащихся;
- умения задавать четкие вопросы.

Участие в уникальных конкурсах проектов школьников и студентов таких как Урал-иннова или Инженериада УГМК помогают реализовать идеи учащихся по актуальным производственным и иным задачам различных предприятий.

Формирование проектно-исследовательских умений должно осуществляться не только на уроках, но и во внеурочной деятельности. Внеурочная форма деятельности играет значимую роль, так как именно она объединяет в себе: технологию проблемного обучения, работу в команде, проектную деятельность, и учебное экспериментирование. [39]

2.3. Мониторинг сформированности у школьников проектно-исследовательских компетенций учащихся в процессе их подготовки к инженерной деятельности.

Проводить оценку по сформированности у школьников проектно-исследовательских компетенций при подготовке их к инженерной деятельности следует, обращаясь к поставленным целям, так как, реализуя их, мы получим результат любой деятельности. Достижения учащихся оцениваются по степени их соответствия этим целям.

Важно проявлять объективность в оценке качества физического эксперимента и проектно-исследовательской деятельности посредством мониторинга. Мониторинг – это регулярное отслеживание качества усвоения знаний и умений, а также овладения навыками в учебном процессе. В результате мониторинга выстраивается то, какие изменения в целом происходят в процессе подготовки обучающихся к инженерной деятельности.

Методика формирования проектно-исследовательской компетенции как на уроках, так и во внеурочное время приводит к хорошему уровню усвоения материала.

Основные критерии, по сформированности проектно-исследовательских компетенций мы привели в пункте 2.1 второй главы. Представленные нами критерии дают возможность проверить, смог ли учитель сформировать у школьников проектно-исследовательские компетенции в процессе подготовки их к инженерной деятельности используя разные формы проведения уроков, а также различные мероприятия.

Раз проектно-исследовательские компетенции содержат знания, умения, навыки, ценностные ориентации и опыт практической деятельности, а в свою очередь каждый из этих компонентов компетенции включает в себя комплекс элементов (таблица 2.1), то мы их и будем проверять.

Таблица 2.1 - Цели обучения физике, ориентированные на формирование проектно-исследовательских компетенций у обучающихся

Сформировать у учащегося	Дидактические элементы, входящие в структурный компонент компетенции
Знания	<ul style="list-style-type: none"> • цикл научного познания • методы научного познания: теоретические и эмпирические • отличие исследовательской от проектной деятельности • структура проведения проектно-исследовательской деятельности • виды деятельности • характерные отличия экспериментальной деятельности от познавательной деятельности
Умения	<ul style="list-style-type: none"> • находить необходимую информацию в различных источниках • проводить наблюдения природных явлений • проводить измерения физических объектов и явлений • планировать экспериментальную деятельность • собирать экспериментальную установку • выполнять лабораторную работу • решать экспериментальные задачи • изготавливать физические приборы • экспериментировать
Опыт практической деятельности	<ul style="list-style-type: none"> • домашнее экспериментирование • конструирование приборов • исследование природных объектов и явлений • выполнение проектов

Проверка сформированности проектно-исследовательских компетенций выстроена следующим образом. Оценивать знания мы будем по числу усвоенных учебных элементов; умения - по числу правильно выполненных операций, которые может выполнить обучающийся, в соответствии с идеалом; опыт практической деятельности – по количеству заданий, выполненных за определенный промежуток времени; ценностные ориентации – методом экспертов.

Уровень сформированности проектно-исследовательских компетенций мы будем оценивать, используя методику квалиметрического анализа. Рассчитать данную характеристику можно по следующей формуле:

$$K = \frac{Kn}{N} * 100\%, \text{ где}$$

К - коэффициент уровня усвоения проектно-исследовательских компетенций обучающихся.

K_n – количество выполненных/ усвоенных элементов.

N – общее количество элементов

По полученным результатам мы можем оценить уровень усвоения проектно-исследовательских умений, учитывая процентное соотношение (таблица 2.2):

Таблица 2.2 - Оценка уровня усвоения проектно-исследовательских умений обучающихся

К	Уровень усвоения проектно-исследовательских умений
<50%	Низкий
50-70%	Удовлетворительный
70-90%	Оптимальный
>90%	Высокий

Рассмотрим применение метода квалиметрического анализа на примере усвоения тем обучающимися на уроках физики и математики.

В пропедевтическом курсе естествознания 6 класса изучается раздел «Взаимодействие тел». Проверять сформированность проектно-исследовательских компетенций данного раздела целесообразно опираясь на выполнение обучающимися лабораторных работ. В данном разделе 9 лабораторных работ:

1. Наблюдение возникновения силы упругости при деформации.
2. Измерение силы.
3. Измерение силы трения.
4. Наблюдение взаимодействия наэлектризованных тел.
5. Наблюдение магнитного взаимодействия.
6. Определение давления тела на опору.
7. Измерение выталкивающей силы.
8. От чего зависит выталкивающая (архимедова) сила?
9. Выяснение условия плавания тел.

Уровень усвоения раздела оценивается по количеству верно выполненных лабораторных работ, к их общему количеству и сравнивается с процентным соотношением (таблица 2.2).

На уроке физики при завершении изучения темы «Давление твёрдых тел, жидкостей и газов» уместно проводить контрольную работу, содержащую несколько уровней:

- 1 уровень – знание теоретического материала;
- 2 уровень – решение качественных и количественных задач;
- 3 уровень – выполнение физического эксперимента.

При оценивании данной контрольной работы необходимо рассчитать коэффициент усвоения для каждого из уровней, используя формулу, приведенную выше, и только потом – среднее значение коэффициента уровня усвоения темы «Давление твёрдых тел, жидкостей и газов».

В параллели 7-х классов реализован курс «Олимпиадный прорыв: математика», который направлен на углублённое изучение тем математики, а также решение олимпиадных задач. Занятия делятся на два типа: очные занятия, которые проводит педагог в образовательном учреждении, и занятия, нацеленные на самостоятельную работу, когда дети занимаются дома. В ходе очных занятий участникам курса объясняется теоретический материал и разбираются типовые задачи. Для того, чтобы проверить как усвоены темы, на дом обучающимся выдаётся список задач, которые необходимо решить. Решенные задачи сдаются в личной беседе, полученные баллы за задачи заносятся в рейтинговую таблицу (0 – задача не решена, 1 – получен верный ответ, присутствует полное решение и доказательство). Пример рейтинговой таблицы приведён на Рис 1.

Рисунок 1

1				Входной тест					Простые числа							
2	Фамилия	Имя	всего задач	рейтинг	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
3	Андреевских	Валерия	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Волосков	Егор	7	56	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
5	Галаян	Моника	9	62	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
6	Дмитриева	Нина	14	115	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
7	Загудаев	Михаил	8	52	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0
8	Зубакин	Максим	13	95	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0
9	Князева	Екатерина	13	99	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0
10	Михальчук	Екатерина	21	195	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
11	Москалёв	Александр	13	102	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0
12	Осеев	Андрей	10	79	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
13	Петровец	Андрей	5	15	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
14	Пильникова	Виктория	11	90	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
15	Пирогов	Иван	8	52	0	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
16	Потапченко	Михаил	4	21	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Синицкий	Максим	8	52	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0
18	Фоменко	Иван	3	23	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
19	Шевченко	Даниил	16	125	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	Ярметов	Антон	15	122	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
21					3	3	3	3	3	10	10	10	10	10	10	10

Используя данную рейтинговую таблицу можно рассчитать уровень усвоения любой пройденной темы. Рассчитаем уровень усвоения темы «Простые числа» (таблица 2.3):

Таблица 2.3 – Расчет коэффициента уровня усвоения темы «Простые числа»

№ п/п	ФИ	Расчет по формуле
1	Волосков Егор	$K_1 = \frac{2}{7} * 100\% \approx 28,6\%$
2	Галаян Моника	$K_2 = \frac{5}{7} * 100\% \approx 71,4\%$
3	Дмитриева Нина	$K_3 = \frac{5}{7} * 100\% \approx 71,4\%$
4	Загудаев Михаил	$K_4 = \frac{3}{7} * 100\% \approx 42,9\%$
5	Зубакин Максим	$K_5 = \frac{3}{7} * 100\% \approx 42,9\%$
6	Князева Екатерина	$K_6 = \frac{3}{7} * 100\% \approx 42,9\%$
7	Михальчук Екатерина	$K_7 = \frac{5}{7} * 100\% \approx 71,4\%$
8	Москалёв Александр	$K_8 = \frac{4}{7} * 100\% \approx 57,1\%$
9	Осеев Андрей	$K_9 = \frac{3}{7} * 100\% \approx 42,9\%$
10	Пильникова Виктория	$K_{10} = \frac{2}{7} * 100\% \approx 28,6\%$
11	Синицкий Максим	$K_{11} = \frac{2}{7} * 100\% \approx 28,6\%$
12	Фоменко Иван	$K_{12} = \frac{2}{7} * 100\% \approx 28,6\%$
13	Шевченко Даниил	$K_{13} = \frac{7}{7} * 100\% = 100\%$
14	Ярметов Антон	$K_{14} = \frac{5}{7} * 100\% \approx 71,4\%$
Уровень усвоения темы по всем участникам курса		$K_{cp} = \frac{(28,6\%*4)+(71,4\%*4)+(42,9\%*4)+57,1\%+100\%}{14} = 52,05\%$

Диагностика показала, что при расчете коэффициента уровень усвоения по теме «Простые числа», мы получили результат, который находится в диапазоне от 50% до 70%, следовательно, уровень усвоения «удовлетворительный».

После проведения диагностики проводится анализ полученных результатов, на основе которых корректируются мероприятия необходимые для развития проектно-исследовательских компетенций при подготовке обучающихся к инженерной деятельности.

ГЛАВА 3 ОРГАНИЗАЦИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТНО-ПОИСКОВОЙ РАБОТЫ

3.1 Общие сведения об опытно-поисковой работе

Цель нашей опытно-поисковой работы – это развитие проектно-исследовательских компетенций при подготовке обучающихся к инженерной деятельности.

Опытно-поисковая работа включала в себя три этапа:

- констатирующий;
- формирующий;
- контрольно-оценочный.

На констатирующем этапе опытно-поисковой работы проводилась предварительная оценка уровня сформированности проектно-исследовательских компетенций.

В ходе формирующего этапа осуществлялся подбор учебной программы, разрабатывались лабораторные работы, физические эксперименты и практические работы, направленные на формирование проектно-исследовательских компетенций. Проводились уроки и внеклассные мероприятия в различных формах, а также наблюдение и анализ, проведенных занятий.

Контрольно-оценочный этап содержал проведение итоговой диагностики, анализ полученных результатов, определение динамики уровня сформированности проектно-исследовательских компетенций. Диагностика на констатирующем и контрольно-оценочном этапе проводилась по одной и той же методике.

Опытно-поисковая работа проводилась в 5 - 8, классах школы г. Верхней Пышмы (МАОУ СОШ №22). Общая характеристика опытно-поисковой работы представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Общая характеристика этапов опытно – поисковой работы

Этап	Сроки	Участники	Методы
Констатирующий	2018 г.	5-8 классы, родители, учителя естественнонаучных дисциплин	Опрос учащихся и педагогов; беседа с администрацией школы и педагогами, наблюдение; проведение самостоятельных и контрольных работ; анализ полученных результатов.
Формирующий	2018-2020 г.г.	5 – 8 классы, родители, учителя естественнонаучных дисциплин	Преподавание; проведение курсов, физических мероприятий, лабораторных работ и мини-исследований, самостоятельных и контрольных работ.
Контрольно-оценочный	2020 г.г	5 – 8 классы родители, учителя естественнонаучных дисциплин	Тестирование, анализ полученных результатов.

Для каждого этапа были сформулированы задачи, определены методы, а также способы проверки их результативности.

Рассмотрим каждый этап отдельно.

Таблица 3.2 - Констатирующий этап

Задачи этапа	Используемые методы	Способы проверки эффективности методов исследования	Результаты исследований
Выявление готовности администрации и учителей школы реализовать подготовку обучающихся к	Опрос. Листы самодиагностики учащихся. Задания, в результате выполнения которых	Обоснование выбора экспериментов. Обеспечение репрезентативности выборки школ и классов.	Определен имеющийся уровень сформированности проектно-исследовательских компетенций.

инженерной деятельности. Диагностика уровня сформированных проектно-исследовательских компетенций. Определение критериев оценивания достигнутых целей при развитии проектно-исследовательских компетенций.	определяется уровень сформированности проектно-исследовательских компетенций. Наблюдение. Беседа-интервью. Результаты продуктов деятельности.		Сформулированы критерии достижения целей по развитию проектно-исследовательских компетенций.
--	--	--	--

Таблица 3.3 - Формирующий этап

Задача этапа (содержание исследования)	Используемые методы	Способы проверки эффективности методов исследования	Результаты исследования
Разработка уроков и внеурочных мероприятий. Практическое внедрение разработанных уроков и физических мероприятий в учебный процесс.	Наблюдение, педагогические измерения, беседа.	Анализ результатов внедрения разработанных уроков и мероприятий в учебный процесс.	Разработаны и проведены уроки и различные физические и математические внеурочные мероприятия, направленные на формирование проектно-исследовательских компетенций.

Таблица 3.4 - Контрольно-оценочный этап

Задача этапа (содержание исследования)	Используемые методы	Способы проверки эффективности методов исследования	Результаты исследования
Итоговая диагностика уровня сформированности	Листы самодиагностики учащихся. Задания в	Использование общего показателя сформированности	Определена зависимость изменения уровня

проектно-исследовательских компетенций в процессе подготовки обучающихся к инженерной деятельности.	результате выполнения которых, определяется уровень сформированности проектно-исследовательских у обучающихся при подготовки их к инженерной деятельности.	и уровня усвоения по выбранной методике.	сформированности проектно-исследовательских компетенций у обучающихся при подготовки их к инженерной деятельности.
---	--	--	--

3.2. Основные этапы опытно-поисковой работы

Опытно – поисковая работа осуществлялась в три этапа: констатирующий, формирующий и контрольно – оценочный.

Целью констатирующего этапа работы (2018 г.) являлось выявление имеющегося уровня сформированности проектно-исследовательских компетенций.

В ходе данного этапа решались следующие задачи:

1. Оценка готовности администрации и учителей школы подготавливать обучающихся к инженерной деятельности, развивая проектно-исследовательские компетенции в процессе обучения;
2. Подбор методики определения уровня сформированности проектно-исследовательских компетенций;
3. Определение уровня сформированности проектно-исследовательских компетенций на начальном этапе.

Для решения этих задач использовались методы, указанные в таблице 3.1 данной главы.

На констатирующем этапе педагогического эксперимента для выявления необходимости подготовки обучающихся к инженерной деятельности при развитии проектно-исследовательских компетенций была

проведена беседа с администрацией школы и учителями-предметниками естественнонаучного цикла.

В ходе беседы с администрацией школы и директором МАОУ СОШ № 22 Натаровой Ириной Анатольевной, было выявлено желание подготавливать обучающихся к инженерной деятельности, развивая их проектно-исследовательские компетенции. В результате беседы установлено, что администрация школы считает предложенную нами идею необходимым этапом для развития инженерных навыков учащихся и развития проектно-исследовательских компетенций.

Развитие проектно-исследовательских компетенций обучающихся при подготовке их к инженерной деятельности является актуальной в связи с разработанной и осуществляемой программой развития «Уральской инженерной школы», а также в связи с созданием на базе МАОУ СОШ № 22 «Инженерного лицея». [50,51]

Во время констатирующего этапа была проведена беседа с учителями естественнонаучного цикла МАОУ СОШ №22: учителями физики - Мешалкиной Надеждой Васильевной и Рукомойкиным Денисом Павловичем; учителем химии - Ожеговой Ольгой Васильевной; учителями математики – Пашковой Светланой Васильевной, Багманян Светланой Борисовной; учителем биологии – Марышевой Екатериной Александровной. Учителя рассказали, что школа №22 обеспечена всеми необходимыми пособиями для преподавания естественных дисциплин, а также для преподавания пропедевтического курса физики в 5 – 6 классах и для преподавания внеурочной деятельности.

На констатирующем этапе опытно-поисковой работы было проведено 2 небольших опроса среди учителей естественно-научных дисциплин и учащихся.

Опрос для учащихся включал следующие вопросы:

1. Знаете ли Вы структуру цикла научного познания?
2. Назовите основные элементы цикла научного познания.

3. Какими методами научного познания Вы лучше владеете, эмпирическими или теоретическими?
4. Наблюдаете ли Вы за природными явлениями?
5. Исследуете ли Вы явления и объекты природы?
6. Вы можете самостоятельно планировать экспериментальную деятельность?
7. Как часто Вы занимаетесь домашним экспериментированием?

Опрос для учителей включал следующие вопросы:

1. Как часто Вы используете демонстрационный эксперимент на уроках?
2. Задаете ли Вы учащимся на дом экспериментальные задания?
3. Часто ли Вы даёте фронтальные лабораторные работы на уроке?
4. Существуют ли трудности с проведением фронтальной лабораторной работой?
5. Занимаетесь ли Вы с детьми изобретательством и конструированием?

Полученные результаты опроса среди учащихся показали, что большинство из них даже не имеют представления о том, что такое цикл научного познания и не знакомы с методами научного познания, а экспериментированием школьники вообще не занимаются. Подтверждением ответов учащихся, стали результаты опроса учителей, которые ответили, что используют эксперимент и лабораторные работы на уроках крайне редко, либо вообще отказываются от них.

На одном из уроков было обращено внимание учащихся на методы научного познания и проведена беседа, целью которой являлся рассказ о цикле научного познания и роли экспериментальной деятельности в учебном процессе.

На формирующем этапе, длящемся с 2018 по 2020 год, нами осуществлялась подготовка обучающихся к экспериментальной деятельности при развитии проектно-исследовательских компетенций обучающихся. В нашем исследовании принимали участие учащиеся 5-8, классов, их родители и педагоги естественнонаучного цикла.

На данном этапе опытно-поисковой работы разрабатывались и проводились занятия по физике и математике: уроки, внеурочные мероприятия и выездные сессии, направленные на формирования проектно-исследовательских компетенций.

По возможности практически каждый урок физики и математики включал в себя проведение лабораторных работ или экспериментальных заданий. Уроки заканчивались подведением итогов экспериментальной деятельности. В качестве домашней работы учащимся задавалась разработанная система экспериментальных задач и мини-проектов. Выездные сессии включали в себя пары по физике, математике, астрономии и химии, физические турниры и математические бои, физические квесты и физические маршруты.

Приведем примеры уроков и внеурочных мероприятий, которые были проведены нами в 5-8 классах:

1. Открытый урок естествознания в 5 классе. Данный урок являлся заключительным в разделе «Тело и вещество», он проводился в группах и носил исследовательский характер.

Тема: «Определение плотности тела неизвестного вещества»

Вид практической деятельности: исследование, лабораторная работа.

Цель: определение плотности вещества, используя различные способы.

Задачи:

1. Обучающие:

- Повторить основные понятия: масса, объем и плотность;
- Продолжить формирование представлений о плотности веществ;
- Определить массу и объем двумя способами;
- Сформировать у учащихся умение определять плотность веществ;

2. Развивающие:

- Развивать умения высказывать умозаключения;
- Развивать интеллектуальные способности;

- Развивать познавательные интересы.

3. Воспитательные:

- Мотивировать на активную деятельность обучающихся на уроке;
- Воспитывать у учащихся аккуратность во время проведения лабораторной работы;
- Учить работать в группа.

Ожидаемые результаты:

- Личностные – умение анализировать, умение работать в группе, развитие познавательных способностей.
- Метапредметные – развитие у учащихся умения анализировать, сравнивать, делать выводы, а также развитие познавательного интереса к физике, проводя исследования и лабораторные работы.
- Предметные – формирование представлений о плотности вещества, закрепление формулы для нахождения плотности, развитие экспериментальных навыков.

Список литературы, использованной для подготовки к уроку:[7]

Оборудование: мензурка, линейка, рычажные весы, набор гирек и разновесов, динамометр, твердое тело неизвестной плотности, нитка, таблица плотностей.

Этапы урока:

1. Организационный этап;
2. Актуализация опорный знаний и умений;
3. Проведение техники безопасности;
4. Проведение лабораторной работы/ исследования;
5. Подведение итогов урока.

Таблица 3.5 –Конспект урока «Определение плотности тела неизвестного вещества»

Время, мин.	Элементы методическо й структуры урока	Деятельность учителя	Деятельность учащихся

2	Организационный	Приветствует учащихся. Разделяет учащихся на 2 группы.	Приветствуют учителя. Делятся по группам.
7	Актуализация опорных знаний	Даёт задание вспомнить: <ul style="list-style-type: none"> • Цикл познания и его структурные элементы; • Основные характеристики вещества; • Понятие плотности и её определение по формуле. 	Отвечают на вопросы учителя; зарисовывают на доске цикл познания; записывают на доске формулу для определения плотности тела.
3	Проведение техники безопасности	Проводит инструктаж по технике безопасности при работе с лабораторным оборудованием. Спрашивает у учащихся о правилах работы с лабораторным оборудованием.	Слушают учителя и отвечают на его вопросы.
23	Проведение лабораторной работы/исследования	Предлагает учащимся вспомнить какими способами можно определить <ul style="list-style-type: none"> • объем тела; • массу тела. Выслушивает предположения учащихся и даёт каждой группе по одному экспериментальному способу определения массы и объема.	Предлагают способы определения физических величин. Сначала группы измеряют объем тела: 1 группа – с помощью мензурки и воды; 2 группа – с помощью линейки. Далее группы измеряют массу тела: 1 группа – с помощью рычажных весов; 2 группа – с помощью динамометра. Записывают получившиеся результаты в тетрадь.
		Анализируют полученные результаты физических величин различными способами и берут наиболее точные. Рассчитывают по формуле плотность тела.	
		Раздает группам таблицу плотностей и объясняет	Работают с таблицей плотностей и находят по таблице вещество из

		учащимся правила работы с ней.	которого состоит исследуемое тело.
5	Подведение итогов урока	Подводят итоги занятия. Сравнивают результаты, которые получились, проводя эксперименты в двух группах для определения массы и объема тела. Также обговаривают все достоинства и недостатки способов определения физических величин (массы и объёма). Делают вывод, какими способами необходим воспользоваться для определения наиболее точных значений.	

1. Внеурочное мероприятие «Физический маршрут» в 6 классе.
«Физический маршрут» проводился на базе отдыха «Селен» и состоял из 6 этапов. Время прохождения маршрута неограниченно, основным критерием оценивания являлось правильность выполнения всех заданий

Физический маршрут

Основная цель данного мероприятия – познакомиться с разными физическими приборами и научиться с ними работать, а также решать простые экспериментальные задачи.

Маршрутный лист:

1. Определение азимута:
 - по карте;
 - на предмет;
2. Определение температуры помещения, относительной влажности воздуха и атмосферного давления;
3. Определение плотности ластиков;
4. Определение магнитного поля;
5. Определение длины коридора;
6. Начертить план помещения в масштабе.

На первом этапе учащимся необходимо было определить азимут, используя только туристический компас, в двух случаях: первый – по карте, второй – на предмет (предметом являлся стол).

Второй этап не сложный, но требовал внимательности. Задачей учащихся являлось определение:

- температуры помещения в градусах Цельсия, используя термометр;
- относительной влажности воздуха в процентном соотношении, используя волосяной гигрометр и психрометр;
- атмосферного давления в мм.рт.ст., используя барометр-анероид.

На третьем этапе учащимся были выданы динамометр, линейка и пакет с ластиками, канцелярскими резинками и скрепками. На данном этапе обучающиеся должны были вычислить плотность всех ластиков, находящихся в пакете.

На четвёртом этапе учащиеся должны были измерить с помощью магнитометра магнитное поле разных электрических приборов, записать и сравнить полученные результаты.

Задачей пятого этапа было измерить длину коридора одного из корпуса с помощью шагов, из оборудования предоставлялась только линейка.

Последний шестой этап был направлен на создание плана помещения в правильном масштабе, на этом этапе уже разрешалось пользоваться рулеткой.

В 6 классе учащиеся занимаются самостоятельной, экспериментальной и исследовательской деятельностью. У школьников формируется желание познавать и исследовать окружающую среду.

2. «Физический квест» в 7-8 классах.

«Физический квест» состоял из нескольких этапов на которых нужно было решать экспериментальные задачи, используя предоставленные учащимся оборудование и приборы. Критерием оценивания было не только правильность выполнения заданий, но и быстрота их выполнения.

Приведем примеры этапов физического квеста:

- Определить скорость ветра;
- Вычислить высоту столба;
- Найти созвездия;

- Определить влажность воздуха;
- Определить скорость вытекающей из бутылки струи воды;
- Измерить освещение люминесцентной лампы. [16]

7 – 8 классы знакомятся с современными научными открытиями и результатами их внедрения. У учащихся на данном этапе обучения основной деятельностью являются конструкторская и изобретательская.

3.3. Результаты, их анализ и выводы

На контрольно – оценочном этапе были проведены промежуточная и итоговая диагностики, проанализированы результаты, определён уровень сформированности проектно-исследовательских компетенций обучающихся. Диагностика на констатирующем и контрольном этапах проводилась по одной и той же методике.

В ходе опытно-поисковой работы мы формировали структурные компоненты проектно-исследовательской компетенции: «знания», «умения», «опыт практической деятельности». Каждый компонент компетенции включает в себя комплекс элементов (таблица 2.3).

Среди 5-8 классов, выделим 7 класс. Он занимался экспериментальной деятельностью с 5 по 7 класс. Уровень сформированности проектно-исследовательских компетенций на данный момент мы не можем оценить, так как 7 классом не был пройден весь цикл обучения. Однако, мы считаем возможным у данного класса оценить уровень усвоения знаний и уровень сформированности проектно-исследовательских умений.

При проведении первоначальной и итоговой диагностики проводился небольшой опрос и тест Бенетта, результаты которых представлены в таблицах 3.6 и 3.7. [46]

Таблица 3.6 – Результаты начальной и итоговой диагностик обучающихся при проведении опроса

Вопросы	Начальная диагностика	Итоговая диагностика
Знаете ли Вы структуру цикла познания?	Знают – 15,4% Не знают – 84,6%	Знают – 92,3% Не знают – 7,7%
Назовите основные элементы цикла научного познания.	Назвали – 7,7% Не назвали – 92,3%	Назвали – 76,9% Не назвали – 23,1%
Какими методами научного познания Вы лучше владеете, эмпирическими или теоретическими?	Владеют эмпирическими – 15,4% Владеют теоретическими – 84,6%	Владеют эмпирическими – 76,9% Владеют теоретическими – 23,1%
Наблюдаете ли Вы за природными явлениями?	Наблюдают – 30,8% Не наблюдают – 69,2%	Наблюдают – 92,3% Не наблюдают – 7,7%
Исследуете ли Вы явления и объекты природы?	Исследуют – 7,7% Не исследуют – 92,3%	Исследуют – 69,2% Не исследуют – 30,8%
Вы можете самостоятельно планировать экспериментальную деятельность?	Могут – 15,4% Не могут – 84,6%	Могут – 76,9% Не могут – 23,1 %
Как часто Вы занимаетесь домашним экспериментированием?	Часто – 15,4% Редко – 7,7% Не экспериментируют – 76,9%	Часто – 76,9% Редко – 15, 4% Не экспериментируют – 7,7%

1. Первоначальная диагностика:

$$K_1 = \frac{15,4\% + 7,7\% + 15,4\% + 30,8\% + 7,7\% + 15,4\% + 15,4\%}{7} = 15,4\%$$

К: $K_1 < 50\%$ - уровень усвоения «низкий».

2. Итоговая диагностика:

$$K_2 = \frac{76,9\% + 76,9\% + 69,2\% + 92,3\% + 76,9\% + 76,9\% + 92,3\%}{7} = 80,2\%$$

К: $70\% < K_2 < 90\%$ - уровень усвоения «оптимальный».

Сравнивая результаты первоначальной и итоговой диагностики, можно сделать вывод, что уровень усвоения знаний и уровень сформированности умений изменился с «низкого» на «оптимальный».

Таблица 3.7 – Результаты начальной и итоговой диагностик обучающихся при проведении теста Беннета

Баллы	Количество обучающихся, набравшие баллы (начальная диагностика)	Количество обучающихся, набравшие баллы (итоговая диагностика)
8	0	4
7	5	7
6	7	5
5	8	6
4	2	1
3	1	0
2	0	0
1	0	0

В ходе проведения теста БЕННЕТА, который направлен на механическую понятливость и ориентирован на выявление технических способностей виден рост, при первоначальной диагностике к сожалению, никто из обучающихся не набрал максимальный бал, а при итоговой диагностике максимальный балл набрали уже 4 человека. Также важно заметить, что минимальный балл при итоговой диагностике изменился с 3 баллов на 4 балла.

По результатам диагностики прослеживается положительная динамика развития проектно-исследовательских компетенций обучающихся. Становится очевидно, что необходимо правильно подбирать вид деятельности исходя из возрастных особенностей, уровня обученности и специфики психических процессов. На дошкольном уровне необходимо предлагать обучающимся опытно-поисковую деятельность, позволяющую максимизировать взаимодействие с реальными объектами, а на начальном уровне – проектно-исследовательскую и поисковую деятельность, позволяющую получить представление о теоретических основах и принципах

действиях. На ступени основного образования важно погружать обучающихся в самостоятельную, экспериментальную, исследовательскую, проектно-конструкторскую, изобретательскую деятельности, а уже на старшем уровне процесс обучения должен включать в себя аналитическую, оценочную, исследовательскую, конструкторскую, преобразовательную, созидательную и инновационную деятельности.

Развивая проектно-исследовательские компетенции у обучающихся, начиная с самого детства, с помощью экспериментирования, конструирования и проектно-исследовательской деятельности, у детей формируется набор умений и навыков самостоятельной и конструктивной работы, что позволит им решать конкретные задачи более эффективным способом, а также отличаться креативностью и уникальностью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, в настоящее время социум нуждается в людях, которые обладают навыками проектно-исследовательской компетенции. Поэтому проблема развития проектно-исследовательских компетенций обучающихся при подготовке их к инженерной деятельности очень актуальна.

В ходе написания магистерской диссертации нами были выполнены поставленные задачи:

1. Раскрыта сущность понятий «инженерная деятельность», «проектно-исследовательская деятельность», «компетенция» и «проектно-исследовательская компетенция». Используя контент-анализ дано определение понятию «компетенция». Компетенция – это совокупность личностных качеств, включая опыт, знания, умения и навыки, а также способность действовать в условиях неопределённости. По А.В. Хуторскому дали определения проектно-исследовательской компетенции, как совокупность знаний в определенной области, знаний о структуре проектной и исследовательской деятельности, наличие проектных и исследовательских умений, наличие способности применять эти знания и умения в конкретной деятельности. Также мы установили, что под проектно-исследовательской деятельностью понимается творческая деятельность по проектированию собственного исследования, характеризующаяся выделением целей и задач, выделением принципов отбора методик, планированием хода исследования, определением ожидаемых результатов, оценка реализуемости исследования, определением необходимых ресурсов. А под инженерной деятельностью понимается процесс, который охватывает разработку, проектирование и конструирование новой техники и технологии, а также творческий процесс изобретения, исследования, расчёты, сервис текущего производственного процесса,

использование техники и технологии, проверку качества, следование образцам производства, технологического поведения, нормам и нормативам охраны окружающей среды, техники безопасности, техники пожарной безопасности, а также разработку и реализацию перспективных планов по оцениванию и внедрению достижений научно-технического прогресса в производство.

7. Проведён анализ учебно-методической литературы, которая включает в себя статьи и учебники по: формированию компетенций, проведению проектно-исследовательской деятельности, развитию технического творчества, развитию инженерного мышления.;
8. Сформулированы диагностические цели, направленные на развитие проектно-исследовательских компетенций при подготовки обучающихся к инженерной деятельности:
 - Способность извлекать сведения из различных источников, систематизировать и анализировать их, представлять разными способами;
 - Умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение и делать выводы;
 - Способность определять тему, выделять ключевую мысль, определять главные факты, прослеживать логическую связь между ними.
 - Умение самостоятельно определять цели, ставить и формулировать задачи, планировать пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
 - Умение вести самонаблюдение, самооценку, самоконтроль в ходе коммуникативной деятельности;

- Умение работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов.

9. Проведен отбор содержания учебного материала для развития проектно-исследовательских компетенций.

Развивать проектно-исследовательские компетенции необходимо не только на школьных уроках, но и вовремя внеурочных занятий, в лагерях с профильной направленностью, а также принимая участия во всевозможных олимпиадах, конкурсах, турнирах, научно-практических конференциях различного уровня.

10. Определены критерии оценки по сформированности у школьников проектно-исследовательских компетенций:

- проектно-исследовательские умения;
- коммуникативные умения;
- организационные и проекционные умения;
- способность к саморазвитию и к самоопределению, самообразованию, конкурентоспособности.;

11. Проведена опытно-поисковая работа с целью проверки эффективности отбора исследовательских заданий.

- На констатирующем этапе в форме небольшого опроса проводилась предварительная оценка уровня сформированности проектно-исследовательских компетенций учащихся МАОУ СОШ № 22 города Верхняя Пышма 5-8 классов.
- На формирующем этапе осуществлялся подбор учебной программы, разрабатывались лабораторные работы, физические эксперименты, практические работы, направленные на формирование проектно-исследовательских компетенций. Проводились уроки и внеурочные мероприятия в различных формах.

- Контрольно-оценочный этап содержал проведение итоговой диагностики, анализ полученных результатов, определение динамики уровня сформированности проектно-исследовательских компетенций.

Цель достигнута, гипотеза подтверждена, задачи, поставленные в исследовании успешно выполнены.

Список литературы

1. Байденко, В.И. Компетентностный подход к проектированию государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (методологические и методические вопросы) / В.И. Байденко. – Москва: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 114 с.
2. Берсенева, Л.П. Формирование инженерного мышления в процессе обучения естественнонаучным дисциплинам. Материалы международной научно-практической конференции. Т.Н. Шамало (отв. ред.). 2015 / Л.П. Берсенева, С.Г. Аверина. – Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет, 2015. – 30-33 с.
3. Булатов, В.П. Наука и инженерная деятельность / В.П. Булатов, Е.А. Шаповалов Е.А.. – Ленинград: Лениздат, 1987. – 111 с.
4. Варшавский, А.Е. Проблема дефицита инженерно-технических кадров / А.Е. Варшавский, Е.В. Кочеткова // Экономический анализ: теория и практика. – 2015. – . – № 32 (431). – С. 2-16
5. Вражнова, М. Инженерная профессия сегодня / М. Вражнова // Высшее образование в России. – 2004. – № 5. – С. 115-119
6. Горохов, В.Г. Знать, чтобы делать. История инженерной профессии и её роль в современной культуре. / В.Г. Горохов. – Москва: Знание, 1987. – 176 с.
7. Гуревич, А.Е. Введение в естественно-научные предметы. Естествознание. Физика. Химия. 5-6 кл.: учебник / А.Е. Гуревич, Д.А. Исаев, Л.С. Понтак. – Москва: Дрофа, 2018. – 191 с.
8. Давыдова-Мартынова, Е.И. Возможности современной школы: проектно-исследовательская деятельность как средство формирования ключевых компетенций / Е.И. Давыдова-Мартынова, М.О. Зюзюкова // Открытое образование. – 2016. – . – № 5. – С. 61-67

9. Захарова, Е.А. Учебный физический эксперимент как средство формирования проектно-исследовательских компетенций, обучающихся / Е.А. Захарова, П.В. Зуев // Учебная физика. – 2017. – . – № 2. – С. 62-66
10. Захарова, Е.А. Формирование экспериментальных и проектно-исследовательских умений обучаемых как условие успешного развития инженерного мышления / Е.А. Захарова, П.В. Зуев // Учебная физика. – 2018. – . – № 3. – С. 68-70
11. Зеер, Э.Ф. Психолого-дидактические конструкты качества профессионального образования / Э.Ф. Зеер // Образование и наука. – 2002. – № 2. – С. 31-50
12. Зеер, Э.Ф. Личностно ориентированные технологии профессионального развития специалиста / Э.Ф. Зеер, О.Н. Шахматова. – Екатеринбург: Уральский государственный профессиональный педагогический университет, 1999. – 245 с.
13. Земцова, В.И. Формирование инженерного мышления учащихся в процессе изучения физики. Материалы международной научно-практической конференции. Т.Н. Шамало (отв. ред.). 2015 / В.И. Земцова, Н.В. Чечеткина. – Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет, 2015. – 64-67 с.
14. Зимняя, И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования / И. А. Зимняя // Высшее образование сегодня. – 2003. – № 5. – С. 34–42
15. Зимняя, И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании / И.А. Зимняя. – Москва: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 36 с.
16. Зуев П.В., Простые опыты по физике в школе и дома / Зуев П.В.. – Москва: Флинта, 2012. – 141 с.

- 17.Зуев, П. В. Простой физический эксперимент как средство формирования естественнонаучных умений у учащихся / Свердлов. обл. ИУУ. Екатеринбург, 1992. 22 с.
- 18.Зуев, П. В. Развитие инженерного мышления учащихся в процессе обучения / Зуев П. В., Кошечева Е. С. // Педагогическое образование в России. — 2016. — № 6. — С. 44-49
- 19.Зуев, П.В. Развитие инженерного мышления учащихся в процессе обучения физике на основе схмотехнического моделирования / П.В. Зуев, Е.С. Кошечева // Педагогическое образование в России. — 2017. — . — № 7. — С. 79-88
- 20.Зуев, П.В. Теоретические основы повышения эффективности деятельности учащихся при обучении физике: автореферат диссертации ... доктора педагогических наук / Пётр Владимирович Зуев. Санкт Петербург, 2000. 39 с.
- 21.Зуев, П.В. Формирование ключевых компетенций учащихся в процессе обучения физике в школе / П.В. Зуев, О.П. Мерзлякова. — Москва : Флинта, 2012. — 92 с.
- 22.Иванова, Е.О Компетентностный подход в соотношении со знаниево-ориентированным и культурологическим / Е.О Иванова // Интернет-журнал "Эйдос". — 2007. — С. 30
- 23.Кисленко, Е.С. Использование индивидуального образовательного маршрута для формирования инженерного мышления у учащихся на уроках физики. Материалы международной научно-практической конференции. Т.Н. Шамало (отв. ред.). 2015 / Е.С. Кисленко, С.Г. Аверина. — Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет, 2015. — 83-87 с.
- 24.Кононенко, Б.И. Большой толковый словарь по культурологии / Б.И. Кононенко. — Москва: Вече АСТ, 2003. — 509 с.
- 25.Кудинов, В.В. Экспериментальные задачи и задания: понятия и классификация / В.В. Кудинов, М.Д. Даммер // Вестник южно-

- уральского государственного университета. Серия: образование. Педагогические науки. – 2010. – . – № 23 (199). – С. 75-81
26. Матвиенко, Е.Б. Выявление направленности студентов на вид инженерной деятельности / Е.Б. Матвиенко // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2004. – № 4. – С. 148-151
27. Надеева, О.Г. О формировании инженерного мышления в обучении физике. Материалы международной научно-практической конференции. Т.Н. Шамало (отв. ред.). 2015 / О.Г. Надеева, С.Г. Аверина. – Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет, 2015. – 140-145 с.
28. Проектирование инженерных образовательных программ в соответствии со стандартами аккредитации: монография / О. В. Боев, Я. Фристон, Г. Хайтман, Е. С. Кулюкина, М.С. Таюрская: под ред. О.В. Боева, Н. Грюнвальда и Г. Хайтмана. – Wismar: Hochschule Wismar, 2013. – 104 с.
29. Радионова, Н.Ф. Компетентностный подход в педагогическом образовании / Н.Ф. Радионова, А.П. Тряпицына // Вестник омского государственного педагогического университета. – 2006. – . – № 1. – С. 75
30. Разумовский, В. Г. Развитие технического творчества учащихся / В. Г. Разумовский. – Москва: Учпедгиз, 1961. – 147 с.
31. Сазонова, З.С. Развитие инженерного мышления – основа повышения качества образования: Учебное пособие / З.С. Сазонова, Н.В. Чечеткина. – Москва: МАДИ (ГТУ), 2007. – 195 с.
32. Свентецкая, Г.Д. Физический эксперимент как средство активизации познавательного интереса на уроках физики / Г.Д. Свентецкая // Физико-математическое образование. – 2016. – . – № 3 (9). – С. 89-93

- 33.Сергеев, Г.А. Компетентность и компетенции в образовании / Г.А. Сергеев. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2010. – 107 с.
- 34.Сидоров, О. В. Особенности обучения учащихся проектно-конструкторской деятельности на уроках технологии / О. В. Сидоров, И. А. Кондратович // Молодой ученый. – 2016. – . – № 6.2. – С. 88-93
- 35.Спенсер, Л. Компетенции на работе. Модели максимальной эффективности работы / Л. Спенсер, С. Спенсер. – Москва: Гиппо, 2010. – 384 с.
- 36.Усольцев, А.П. Современные технологии обучения физике: методическое пособие для студентов / А.П. Усольцев. – Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет, 2009. – 71 с.
- 37.Хуторской, А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированного образования / А.В. Хуторской // Народное образование. – 2003. – № 2. – С. 58-64
- 38.Чижова, Т. А. Понятие инженерной деятельности / Т. А. Чижова // Наука, техника и образование. – 2017. – № 1(31). – С. 59-61
- 39.Шаповалов, А.А. Введение в педагогические исследования. Способы обработки и представления педагогического исследования / А.А. Шаповалов. – Барнаул: Издательство БГПУ, 2002. – 126 с.
- 40.Шаповалов, Е.А. Общество и инженер философско-социологические проблемы инженерной деятельности. / Е.А. Шаповалов. – Ленинград: Во ЛГУ, 1984. – 184 с.
- 41.Ширшова, Т.А. Лабораторные работы как средство мотивации и активизации учебной деятельности учащихся / Т.А. Ширшова, Т.А. Полякова // Омский научный вестник. – 2015. – . – № 4(141). – С. 188-190
- 42.Шишов, С. Е. Понятие компетенции в контексте качества образования / С. Е. Шишов // Стандарты и мониторинг в образовании. – 1999. – № 2. – С. 41–48

- 43.DOCS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://docs.cntd.ru/document/422448790>. – Дата доступа: 01.09.2020.
- 44.DOCPLAYER [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docplayer.ru/51453248-Ispolzovanie-konstruktora-lego-tehnologiya-i-fizika-v-urochnoy-i-vneurochnoy-deyatelnosti-v-obshcheobrazovatelnyh-uchrezhdeniyah.html>. – Дата доступа: 10.10.2020.
- 45.Приказ Минобрнауки России от 17 декабря 2010 года № 1897 «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования».
- 46.RSU.EDU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rsu.edu.ru/wp-content/uploads/e-learning/Eremkin_Yu_L_Praktikum_po_psihodiagnostike/530.html. – Дата доступа: 23.09.2018.
- 47.STUDOPEDIA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studopedia.ru/19_264654_vidi-tipi-inzhenernoy-deyatelnosti.html. – Дата доступа: 15.03.2020.
- 48.STUDOPEDIA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studopedia.ru/19_237989_spetsificheskie-osobennosti-inzhenernoy-deyatelnosti.html. – Дата доступа: 22.03.2020.
- 49.Электронный журнал Экстернат. РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ext.spb.ru/2011-03-29-09-03-14/96-2011-12-05-14-05-58/10167-Formirovanie_inzhenernogo_myshleniya_u_sovremennykh_shkolnikov_na_urokakh_fiziki.html. – Дата доступа: 09.09.2020.
- 50.22VP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://c19c31f0-a09f-43ad-909e-90291926ef15.filesusr.com/ugd/526530_76967940c06d494396c47072d2787109.pdf?index=true. – Дата доступа: 19.09.2018.
- 51.22VP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://c19c31f0-a09f-43ad-909e-90291926ef15.filesusr.com/ugd/526530_76967940c06d494396c47072d2787109.pdf?index=true.

90291926ef15.filesusr.com/ugd/526530_5ccae06ae1b64d2e9e6b4fb9f4a882
48.pdf?index=true. – Дата доступа: 19.09.2018.